

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 200326026

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

长泰柑橘根部寄生性线虫的研究
及其生物防治

Studies on the Parasitic Nematodes of Citrus Root in
Changtai County and Its Biological Control

包 珍

指导教师姓名: 潘 沧 桑 教授

黄 耀 坚 教授

专 业 名 称: 微 生 物 药 物 学

论文提交日期: 2006 年 6 月 30 日

论文答辩日期: 2006 年 8 月 6 日

学位授予日期: 2006 年 月 日

答辩委员会主席: 罗大民教授

评 阅 人: _____

2006 年 6 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。

2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期： 年 月 日

导师签名：

日期： 年 月 日

目 录

摘要.....	5
前言.....	9
材料与方法.....	12
结果.....	17
1. 线虫种类鉴定.....	17
I .穿孔属 (<i>Radopholus</i> Thorne, 1949)	19
1.1 榴莲穿孔线虫 (<i>R.duriophilus</i> Nauen, 2003)	19
II .短体属 (<i>Pratylenchus</i> Filipjev, 1936)	21
1.2 咖啡短体线虫	
[<i>P.coffeae</i> (Zimmermann,1898) Filipjev & Stekhoven,1941].....	21
1.3 长泰短体线虫新种 (<i>Pratylenchus changtaisis</i> n.sp.)	29
III.矮化属 (<i>Tylenchorhynchus</i> Cobb,1913)	33
1.4 甘蓝矮化线虫 (<i>T.brassicae</i> Siddiqi,1961)	34
IV.茎属 (<i>Ditylenchus</i> Filipjev,1936)	37
1.5 短小茎线虫 (<i>D.nanus</i> Siddiqi,1963)	37
V.伊朗垫刃属 (<i>Irantylenchus</i>)	42
1.6 伊朗垫刃线虫未定种 (<i>Irantylenchus</i> sp.)	42
VI.真滑刃属 (<i>Aphelenchus</i> Bastian,1865)	45
1.7 燕麦真滑刃线虫 (<i>A.avenae</i> Bastian,1865)	45
1.8 同形真滑刃线虫 (<i>Aphelenchus isomerus</i> Anderson & Hooper,1981)	48
VII.拟滑刃属 [<i>Paraphelenchus</i> (Micoletzky,1922) Micoletzky,1925]	51
1.9 拟滑刃线虫未定种 (<i>Paraphelenchus</i> sp.)	52

VIII.滑刃属 (<i>Aphelenchoides</i> Fischer,1984)	55
1.10 游泳滑刃线虫 (<i>A.nechaleose</i> Hoopor & Ibrahim,1994)	55
2. 诱引法实验结果	59
讨论	61
总结	64
参考文献	66
致谢	70

TABLE OF CONTENTS

Abstract	5
Introduction	9
Material and Methods	12
Results	17
1.The identification of nematode	17
I . <i>Radopholus</i> Thorne, 1949	19
1.1 <i>R.duriophilus</i> Nauen, 2003	19
II . <i>Pratylenchus</i> Filipjev,1936.....	21
1.2 <i>P.coffeae</i> (Zimmermann, 1898) Filipjev&Stekhoven, 1941	21
1.3 <i>Pratylenchus changtaisis</i> n.sp.	29
III. <i>Tylenchorhynchus</i> Cobb,1913.....	33
1.4 <i>T.brassicae</i> Siddiqi, 1961	34
IV. <i>Ditylenchus</i> Filipjev, 1936.....	37
1.5 <i>D.nanus</i> Siddiqi, 1963	37
V . <i>Irantylenchus</i>	42
1.6 <i>Irantylenchus</i> sp.	42
VI. <i>Aphelenchus</i> Bastian,1865	45
1.7 <i>A.avenae</i> Bastian, 1865	45
1.8 <i>A.isomerus</i> Anderson&Hooper, 1981	48
VII. <i>Paraphelenchus</i> (Micoletzky, 1922) Micoletzky, 1925	51
1.9 <i>Paraphelenchus</i> sp.	52
VIII. <i>Aphelenchoides</i> Fischer,1984.....	55

1.10 <i>A. nechaleose</i> Hoopor & Ibrahim, 1994.....	55
2. The results of lured trials	59
Discussion	61
Conclusion	64
Reference	66
Acknowledgements	70

摘 要

本文对福建省长泰县柑橘根部寄生性线虫的种类进行了调查鉴定,发现线虫数十种,并对其中的 10 个种进行了细致的观察和描述。这 10 个种分别隶属于 2 个目, 6 个科, 7 个属。

这些虫种鉴定为:

☆榴莲穿孔线虫 (*Radopholus duriophilus* Nauen, 2003)

咖啡短体线虫 [*P. coffeae* (Zimmermann, 1898) Filipjev & Stekhoven, 1941]

★长泰短体线虫新种 (*Pratylenchus changtaisis* n.sp.)

甘蓝矮化线虫 (*Tylenchorhynchus brassicae* Siddiqi, 1961)

短小茎线虫 (*Ditylenchus nanus* Siddiqi, 1963)

伊朗垫刃线虫未定种 (*Iranitylenchus* sp.)

燕麦真滑刃线虫 (*Aphelenchus avenae* Bastian, 1865)

☆同形真滑刃线虫 (*Aphelenchus isomerus* Anderson & Hooper, 1981)

拟滑刃线虫未定种 (*Paraphelenchus* sp.)

游泳滑刃线虫 (*Aphelenchoides nechaleose* Hooper & Ibrahim, 1994)

其中 1 个为新种,用“★”标记;2 个为我国新记录种,用“☆”标记。

长泰短体线虫新种 (*Pratylenchus changtaisis* n. sp.) 的鉴别特征为:①唇区 2 个唇环;②侧区有 4 条侧线,在光学显微镜下容易观察到;③口针非常粗壮 (stylet=17.4~18.4);④雌虫受精囊卵圆形,内有圆形的精子;⑤尾端窄圆,光滑无环纹。

作者利用胡萝卜的组培幼苗制成检测管在菊花和柑橘根部进行了插管试验,结果表明胡萝卜组培幼苗能在一定程度上诱引到线虫,其中包括寄生性线虫和自由生活线虫。这样在柑橘挂果期间,就可以在不损坏根系的情况下取得所需的线虫样本而不影响果树的正常生长。

近年来柑橘线虫病使得长泰柑橘种植面积萎缩,产量下降,给当地的果农们带来了巨大的经济损失,降低了果农们种植的积极性。PL(淡紫拟青霉)菌剂具有防治线虫的效果,是一种新型生物杀线虫药。从 2005 年开始,作者参加了导

师课题组在长泰五四果场和青年果场进行的田间试验，主要从事 PL 菌剂的实验室生产和质量检验，并同时参加田间试验效果的检验。结果表明：用生物杀线虫药 PL 菌剂处理柑橘树，使衰退的柑橘树得到恢复，柑橘产量增加，果品等级提高。

关键词：线虫；鉴定；生物防治

厦门大学博士论文摘要库

Studies on the parasitic nematodes of Citrus root in Changtai County and its biological control

Bao Zhen

(School of Life Sciences, Xiamen University, Xiamen, Fujian, China, 361005)

Abstract

Species composition of parasitic nematodes of Citrus root in Changtai County were investigated during 2004~2006. Scores of nematodes species had been found and 10 of them belonging to 7 genus, 6 families, and 2 orders were observed and identified, including 1 new species (marked with “★”) and 2 new record species in China (marked with “☆”).

These species are:

☆*Radopholus duriophilus* Nauen, 2003

Pratylenchus coffeae (Zimmermann, 1898) Filipjev & Stekhoven, 1941

★*Pratylenchus changtaisis* n.sp.

Tylenchorhynchus brassicae Siddiqi, 1961

Ditylenchus nanus Siddiqi, 1963

Iranitylenchus sp.

Aphelenchus avenae Bastian, 1865

☆*Aphelenchus isomerus* Anderson & Hooper, 1981

Paraphelenchus sp.

Aphelenchoides nechaleose Hooper & Ibrahim, 1994

Pratylenchus changtaisis n. sp. is distinguished by its two lip annuli, four lateral lines present, long and strong stylet (17.4~18.4), spermatheca with round sperms and rounded and smooth tail.

Detecting tube method for luring nematodes was established. This detecting tube used callus and tissue culture seedlings of carrot. The results show that the detecting

tube can lure nematodes which include parasitic nematodes and free-living nematodes. Accordingly, we can collect nematode samples but not damage the plant root system when the young figs are on the trees. So it won't influence the growing of Citrus and ensure profit of the fruit grower.

The area and the yield of Citrus in Changtai Country were dropped because of nematodes, which result in huge economic loss and lessen of the fruit growers' activity. The *Peacilomyces lilacinus* production had biological control effects against nematodes parasitizing on many plants. From 2005, the author had joined the fields experiment in Changtai in the tutor's research group. The main task was that produced *Peacilomyces lilacinus* preparation and examined the quality of the preparation of *Peacilomyces lilacinus* in laboratory conditions. The results show that the decline citrus has been rehabilitated after using *Peacilomyces lilacinus* preparation. The yield of citrus increases and the fruit grade enhances also.

Key words: nematode; identification; biological control

前 言

线虫(nematode)是一类两侧对称具原体腔无脊椎动物。线虫可以分为寄生和自由生活两大类群,植物寄生性线虫和其他病原生物一样,会对植物生长发育带来不良影响,甚至引起植物枯萎死亡,造成巨大经济损失。

20 世纪 40 年代初期至 50 年代中期,杀线虫剂的发现和使用、一些毁灭性植物线虫病害的发生和蔓延以及植物线虫与其他植物病原生物相互关系的提示,人们逐步认识到植物线虫为害给农业造成的重大经济损失,从而使植物线虫研究得到重视和发展,植物线虫分类作为一项基础工作发展尤其迅速。

国外对线虫学的发展比较重视,不少国家都发行线虫学研究的专门学术刊物,有些国外高校还设有线虫学系,培养专门的线虫学人才^[1]。在 20 世纪 80 年代以前,我国植物线虫的研究主要集中在少数为害严重、症状显著易辨的作物线虫的分布和为害性调查及其防治。直到 20 世纪 80 年代,植物线虫分类作为基础研究才得到了一定程度的重视和加强,并取得了长足的进步。我国地域宽广、气候复杂多变、植物种类数量繁多,植物线虫种类资源必然丰富,因此植物线虫的区系调查、种类鉴定方面尚有许多艰巨的工作需要做,这是所有植物线虫研究工作的基础^[2]。

据不完全统计,全世界每年因线虫危害所造成农作物经济损失约 1000 亿美元以上,对粮食和纤维作物造成的损失大约 12%,对蔬菜、花生、烟草和某些果树造成的损失要超过 20%。因此线虫已成为植物的一类重要病原物,线虫病害已成为农、林生产上的重要问题。近年来一些资料表明,我国植物线虫普遍存在,对农作物、森林、果树、花卉、蔬菜等所造成的损害比较严重,且有些线虫还能传播其他细菌性病害,其危害就更大。

柑橘是一种重要的果树,据了解,全世界 70~80%的柑橘受到根线虫的侵害,我国有近 100 万公顷柑橘受到根线虫侵害。线虫危害柑橘所造成的损失不象一年生作物上那样明显,一般很少立即使植株致死,而是逐渐侵染其根系,虽然仍然生长并开花结果,但长势却逐年衰弱,随之产量和品质也渐趋下降。柑橘线虫病比较有名的是传播性衰退病,国内有人简称速衰病(Citrus tristeza Virus);慢性

衰退病 (Slow decline disease of Citrus), 国内有人简称慢衰病。长泰芦柑, 又名碰柑, 为闽南一带传统名优产品, 以产自著名的中国芦柑之乡——福建省长泰县而得名。多年来, 长泰芦柑以其色、香、味三绝而蜚声海内外, 被选送到首都国宾馆, 并远销东南亚, 港澳市场。但是近年来柑橘线虫病不仅使长泰县已有几百年历史、驰名中外的芦柑种植受到影响, 而且促成了一些柑橘黄化衰退, 主要症状表现在: 植株的抗逆能力低下, 地上部植株生长不良, 叶片褪绿黄化, 落叶严重, 树势衰退, 产量降低, 果实变小, 营养根受到侵染, 受侵染严重的其根表皮腐烂, 皮层剥落, 根死亡。柑橘线虫病使得长泰柑橘种植面积萎缩, 产量下降, 给当地的果农们带来了巨大的经济损失, 降低了果农们种植的积极性。

作者在潘沧桑导师的耐心指导下, 着重于调查福建省长泰县柑橘根部的寄生性线虫。2004 年 10 月至 2006 年 4 月在长泰县采集柑橘根样品数十份, 对寄生性线虫的种类进行鉴定, 并调查其分布, 尤其是对主要的危害性线虫进行研究, 并制定相应的防治措施, 这对于恢复长泰柑橘的生产具有重要意义。

国内外对线虫总的防治趋势还是利用化学药剂较多, 化学防治虽有一定的效果, 但也存在不少问题, 例如价格昂贵、消耗外汇、易造成农产品污染和环境污染等, 所以生物防治是必然趋势。淡紫拟青霉菌剂, 是由一种能分泌出溶解线虫卵壳的几丁质酶的真菌制成。淡紫拟青霉 (*Peacilomyces lilacinus*, 以下简称 PL) 能够破坏线虫卵里的胚胎和早期幼虫, 因此是一种很好的生防因子。该菌剂为纯生物制品, 对人畜安全, 可作为呋喃丹等被禁用的化学农药的替代产品。PL 对线虫的寄生性是秘鲁国际马铃薯研究中心和昆虫系主任 P.Jatala 教授于 1979 年首先从南方根结线虫 (*Meloidogyne incognita*) 卵中分离证实的, 且秘鲁的田间实验证明了 PL 对防治线虫有效, 最明显的效果是柑橘和柠檬^[3,4]。此菌菲律宾已生产, 商品名为 “BIOCON”。以后相继有许多国家对 PL 的防治效果进行试验。

我国王明祖 (1990)^[5]、刘杏忠 (1991)^[6]、林茂松 (1993)^[7]、潘沧桑 (1997)^[8]、肖炎农 (1997)^[9]、李芳 (2004)^[10,11]、杨秀娟 (2005)^[12,13] 等线虫工作者们对淡紫拟青霉的生物学、生理生化以及防治等方面做了大量工作。认为该菌不仅可以产生几丁质酶, 促进线虫卵的孵化, 提高线虫的死亡率, 而且还可以产生抗生素、其它种酶、促进植物生长的物质和对线虫有害的物质。在植物寄生线虫防治方面, 该菌剂具有杀虫活性高, 作用时间长, 使用安全, 土壤适应力好, 抗

药性强等优点。

从 2005 年开始，作者参加了导师课题组在长泰五四果场和青年果场进行的田间试验，作者主要从事 PL 菌剂的实验室生产和质量检验。结果表明：用生物杀线虫药 PL 菌剂处理柑橘树，使衰退的柑橘树得到恢复，柑橘产量增加，果品等级提高。

厦门大学博硕士论文摘要库

材料和方法

1. 样本的采集

1.1 采集时间

自 2004 年 10 月至 2006 年 4 月，在长泰县采集柑橘根样。

1.2 采集地点

采集地点在长泰县五四果场、青年果场以及湖珠村，随机选取柑橘健壮株和黄化株若干。

1.3 采集方法

随机选取合适的柑橘株后，在树冠落水线处，用锄头挖取柑橘根，取样深度约在 10 cm，采得的柑橘根样品用塑料袋密封并贴上标签。

2. 样本的处理

2.1 线虫的分离保存

将采集回的柑橘根样品先在体视解剖镜下直接观察，然后用改进的贝尔曼漏斗法分离^[14]。24 小时后，收集线虫浓集液，放入 4℃ 冰箱中保存，留待观察。

2.2 线虫的鉴定

2.2.1 形态特征的观察及描述测量

所有的线虫都采用活体观察，热杀死测量、绘图。将线虫热杀死后置于光学显微镜（Olympus CH-2）下观察，记录其形态特征。采用 De Man 公式测量相关数据，文中所有测量数据，除特殊注明外，单位均为微米（ μm ）。观察测量完毕后，将线虫转移至装有 2.5% 福尔马林的小青霉素瓶中保存。

2.2.2 绘图

采用西德产 Opton 描绘器绘制线虫形态图。

2.2.3 鉴定

根据线虫形态特征及测量数据，核对有关文献资料，确定其种类。

3. 标本保存

本次调查所有标本均保存于厦门大学生命科学学院寄生动物研究室。

4. De Man 公式常用测量项目及符号

n = 测计的标本数

L = 体长

L' = 体前端至肛门的距离

a = 体长/最大体宽

a' = 体前端至肛门的距离/最大体宽

b = 体长/体前端至食道与肠连接处的距离

b' = 体长/体前端至食道腺末端的距离

c = 体长/尾长

c' = 尾长/尾宽

V = 体前端至阴门的距离 $\times 100$ / 体长

V' = 体前端至阴门的距离 $\times 100$ / 体前端到肛门的距离

$EP\%L$ = 体前端至排泄孔的距离 $\times 100$ / 体长

MB = 体前端至中食道球瓣的距离 $\times 100$ / 体前端至食道与肠连接处的距离

Head hight = 头高

stylet = 口针长度

O = 口针基部至背食道腺开口的距离 / 口针长 $\times 100\%$

tail = 尾长

PUS = 后阴子宫囊的长度

PUS2 = 后阴子宫囊的长度 / 阴门到肛门的距离 $\times 100\%$

5. 线虫诱引

5.1 线虫检测管制备

5.1.1 材料处理

将胡萝卜洗净后切成约 2 cm 左右的小段，再将每一小段胡萝卜的木质部切

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库